

Трансформация архитектуры и планировки города обусловлена многочисленными сложными явлениями, происходящими в государстве и обществе. В работах по истории градостроительства, изданных в XX в., внимание преимущественно было сосредоточено на социально-экономических и эстетических аспектах. Современные процессы формирования населенных пунктов невозможно охарактеризовать без учета технологических инноваций во всех отраслях экономики. Одной из концепций, на которую можно опереться в исследовании трансформации городских структур, выступает теория долгосрочного социально-экономического развития, выдвинутая российским экономистом С. Глазьевым, который выделил 5 технологических укладов в период с конца XVIII по XXI в. [1]. В настоящее время выделяются и характерные черты шестого технологического уклада, который зиждется на искусственном интеллекте, химической промышленности и биотехнологиях. В Беларуси этот процесс изучался в работе доктора архитектуры, профессора БНТУ Е. Морозовой, которая выявила тенденции становления V и VI укладов в промышленном секторе [2].

## Оценка инновационности архитектурно-планировочной структуры города



**Валентин Вашкевич,**  
заведующий кафедрой  
«Градостроительство»  
архитектурного факультета  
Белорусского национального  
технического университета,  
кандидат архитектуры, доцент



**В**месте с тем закономерности функционирования города как сложной социально-экономической системы и пространственной структуры в рамках концепции смены технологических укладов изучены недостаточно, отсутствует методология идентификации составляющих его структур с технологическими инновациями. Разработки экономистов по изучению жизненного цикла населенных пунктов не конкретизированы в отношении их территориальной устройства, а также их частей [3, 4].

В литературе для характеристики технологического уровня употребляются термины «индустриальный (промышленный) и постиндустриальный город» [5]. Первый хорошо описан и известен по справочной литературе, хотя в современной трактовке это определение несет более широкий философский смысл – город, созданный в индустриальную эпоху. Новые формы для нас существуют на уровне концепций или авторских интерпретаций. «Постиндустриальный город – это город, адаптированный к условиям постиндустриального общества», которое характеризуется наличием инновационной экономики с высокопроизводительной промышленностью и

эффективной индустрией знаний. Однако этот тезис актуален для развитых стран Западной Европы, экономика которых росла поступательно, не подвергаясь радикальным изменениям общественного строя. Для многих стран Восточной Европы, в том числе Беларуси, индустриальная эпоха закончилась в начале 90-х гг. прошлого века, а постиндустриальная эра началась с деиндустриализации. Вместе с тем четких критериев отнесения города к определенному типу не разработано.

Если придерживаться концепции долгосрочного социально-экономического роста, то понятия «индустриальный», «постиндустриальный» – это не что иное, как градостроительные уклады, которые подразумевают сложившуюся в тот или иной период совокупность методов формирования среды, включающих блоки планирования, проектирования, строительства, обусловленную достижениями науки и техники. Полная смена технологических укладов на макроэкономическом уровне осуществляется примерно через 100 лет [1].

Концепция такой смены на уровне городских структур апробировалась на кафедре «Градостроительство» Белорусского национального технического университета с помощью метода доминирующего народно-

хозяйственного профиля, который заключается в оценке преобладающей доли градообразующей группы населения, обеспечивающей рост экономики. Для оценки уровня технологичности отдельных планировочных решений использовался новый метод эволюционно-технологического зонирования территории, для которого разработаны критерии технологической инновационности.

Несмотря на активное развитие промышленности в Минске во второй половине XIX в., на крупных заводах и фабриках трудилось только 5,1 тыс. рабочих (20% населения, задействовано во всех сферах производства) [6]. Главным местом приложения труда были ремесленные мастерские, в которых было занято в 4 раза больше рабочих, чем на больших предприятиях, имевших паровые двигатели. Поэтому до начала XX в. город следует отнести к типу торгово-ремесленных поселений II технологического уклада. И только после 1925 г., с реализацией ленинского плана индустриализации СССР, Минск становится промышленным центром, и к 1940 г. доля людей, занятых в отрасли, достигает 30% от всего трудоспособного населения [7]. Наиболее прогрессивные производства достигли III технологического уклада. Однако несмотря на это,



|   | Доиндустриальная         |                               | Индустриальная            |                                     | Постиндустриальная        |  |
|---|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--|
|   | Рудиментарного           | Базисного                     | Индустриального массового | Индустриального специализированного | Инновационного            | Опережающего                           |
| Строительные материалы                    | Дерево, кирпич           | Кирпич, блок                  | Железобетон сборный       | Железобетон монолитный              | Фибробетон                | Композитные материалы                  |
| Технология возведения                     | Ручной труд              | Механизация частичная         | Механизация               | Механизация                         | Автоматизация частичная   | Роботизация                            |
| Метод проектирования                      | Эскиз                    | Архитектурный проект          | Архитектурный проект      | Архитектурный проект-САПР           | Архитектурный проект- BIM | Архитектурный проект- ИИ               |
| Жилые территории                          | Группа зданий            | Квартал                       | Микрорайон, жилой район   | Микрорайон                          | Жилой комплекс            | Экоквартал                             |
| Общественные территории                   | Торговая улица           | Сеть объектов обслуживания    | Комплекс обслуживания     | Специализация обслуживания          | Полифункциональные центры | Досуговые центры, онлайн-торговля      |
| Производство                              | Мануфактура              | Промзона                      | Промузел                  | Предприятие                         | СЭЗ, технопарк            | Научно-производственные кластеры       |
| Ландшафтные зоны                          | Частный сад              | Общественный парк             | Водно-зеленая система     | Система зеленых насаждений          | Микропарк, экопарк        | Зеленые крыши, вертикальное озеленение |
| Территориальное развитие                  | На свободных территориях | На свободных территориях      | На свободных территориях  | На свободных территориях            | Частичная реконструкция   | Комплексная реконструкция              |
| Система транспортно-пешеходных связей     | Пешеходная               | Транспортно-пешеходная        | Транспортно-пешеходная    | Транспортно-пешеходная              | Пешеходно-транспортная    | Инклюзивная                            |
| Транспорт                                 | Гужевой                  | ДВС СЭД                       | ДВС                       | ДВС                                 | АЭД                       | АЭД, ВД беспилотный                    |
| Энергоснабжение                           | Печное                   | Квартальная котельная (уголь) | ТЭЦ (газ)                 | ТЭЦ (газ)                           | ТЭЦ (газ)                 | Микро-ТЭЦ (ВИЭ)                        |
| Скорость транспортных сообщений (средняя) | 8 км/ч                   | 20 км/ч                       | 20 км/ч                   | 30 км/ч                             | 30 км/ч                   | 40 км/ч                                |

ДВС - двигатель внутреннего сгорания  
 АЭД - аккумуляторный электродвигатель  
 СЭД - сетевой электродвигатель  
 ВИЭ - возобновляемые источники энергии  
 ВД - водородный двигатель  
 ИИ - искусственный интеллект

Таблица. Критерии эволюционно-технологического развития

в данный период город с натяжкой можно отнести к чистому промышленному типу. Даже в благоприятные 1960–1980-е гг., когда технологический уровень достиг IV уклада (машиностроение) и V уклада (микроэлектроника), доля населения, занятого в промышленности, не превышала 46% (1970 г.) [7]. К 1990 г. на предприятиях Минска работало 40% трудоспособных граждан. В последующие годы эта цифра неуклонно снижалась, а высокотехнологичные отрасли приходили в упадок. В настоящее время данный показатель находится на уровне 24%, что примерно соответствует данным первой четверти прошлого века [8]. Таким образом, по критерию занятости населения в производстве столица являлась многофункциональным административно-хозяйственным центром, а не промышленным городом.

Для характеристики прогрессивности методов формирования городской среды нами предложено зонирование по уровню

используемых технологий. При этом можно назвать следующие структуры:

- **рудиментарные** – архитектурные комплексы и сооружения, построенные преимущественно в доиндустриальную эпоху (XVII – начало XX в.) с помощью традиционных строительных материалов, ручного труда, печного отопления;
- **базисные** – образования, возникшие в результате реализации проектных работ, характеризующиеся комплексностью архитектурно-планировочной организации, частично механизированными методами строительства, с инженерным обустройством и транспортной инфраструктурой, соответствующим III технологическому укладу (1930–1960 гг.);
- **индустриальное массовое строительство**: крупнопанельное домостроение и объемно-блочные техно-

логии возведения жилых домов и общественных зданий 1960–1990 гг.;

- **специализированное строительство** с применением монолитного бетона и усовершенствованных индустриальных технологий на основе достижений V технологического уклада (1990–2010 гг.);
  - **инновационные**, в которых наряду со старыми архитектурно-планировочными приемами и инженерно-техническими решениями задействуются новые материалы (композитная арматура и др.) и технологии («умный дом», «пассивный дом», модульное строительство, 3D-печать зданий, пневмомусороудаление) (2010–2020 гг.);
  - **опережающие**, с использованием экспериментальных решений, обеспечивающих показатели энергоэффективности, экологичности, сопоставимые с лучшими мировыми достижениями (биопластик, автоматизация) (таблица).
- Таким образом, можно выдвинуть гипотезу о существовании трех технологических пространственных формаций: доиндустриальной, индустриальной и постиндустриальной территорий и определить их границы по трассировке городской черты Минска в 1925, 1991, 2015 гг. (рисунок).
- Зона доиндустриальной застройки занимает центральную часть города, а также анклав сохранившейся исторической застройки на периферии современной его части и составляет 17,2 км<sup>2</sup> с населением около 90 тыс. чел. Это полифункциональное пространство с мозаичным вкраплением современных морфотипов застройки, представляющих

собой типичные для начального этапа постиндустриальной эпохи сооружения (высотные офисные здания, торгово-развлекательные центры, музеи, стадионы) [12]. Основу структурной организации доиндустриального Минска составляют базисные инженерно-строительные технологии (каменная кладка, железобетонные изделия), исторически сложившиеся жилые и общественные здания, промышленные предприятия.

Минск индустриальный широким кольцом окаймляет торгово-ремесленный город, занимая площадь 190 км<sup>2</sup>, на которой проживает около 1,56 млн чел. Технологический уклад строительства и проектирования этой части столицы опирался на индустриальные методы возведения зда-

ний и сооружений, типовое проектирование; характерно наличие структур с рудиментарными и базисными технологиями (сельские морфотипы застройки, исторические сооружения).

Современные образования формируются и в рассматриваемой части: как правило, это жилые массивы, возводимые на территориях, обладающих повышенной ценностью. С точки зрения новизны технологий можно отметить нацеленность на обеспечение индивидуального спроса потребителей за счет повышения уровня комфортности жилых зданий, внедрения новых видов и форм общественного обслуживания.

Минск постиндустриальный – это часть города, получившая

развитие преимущественно в начале XXI в., площадью около 141 км<sup>2</sup>, на которой проживает около 0,29 млн чел. Здесь расположены относительно молодые районы с объектами производственного, коммунального, жилого и специального назначения, появились признаки нового технологического уклада (малоэтажная жилая застройка, многоквартирные дома повышенной комфортности, торгово-развлекательные центры и гостиницы) с инновационными решениями. Вместе с тем технологический уровень массового жилищного строительства можно охарактеризовать как инерционный (дома возводятся по старым технологиям (крупнопанельное, объемно-блочное домостроение на

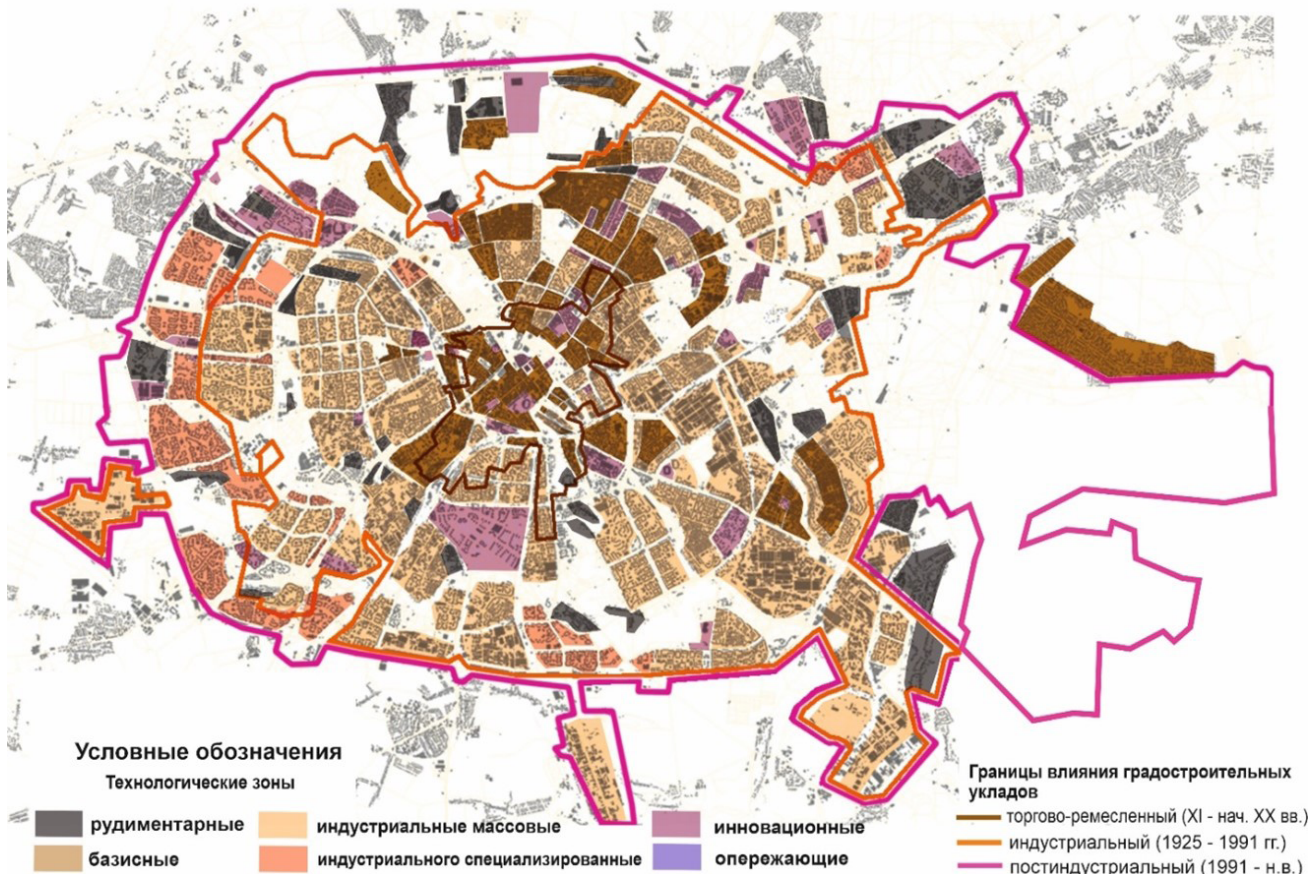


Рисунок. Укрупненное эволюционно-технологическое зонирование Минска

свободных территориях), типовое проектирование и пр.).

Если рассматривать Минск как целостный объект, то с точки зрения состояния инженерных систем жизнеобеспечения (энергоснабжения, водоснабжения, сети транспортных коммуникаций) он соответствует лишь IV технологическому укладу, доминирующему в развитых странах во второй половине прошлого века. В этот период в большинстве европейских столиц имелись централизованные инженерные системы на основе крупных теплоэлектроцентралей, очистных сооружений и водозаборных сетей. Современная техническая инфраструктура городов регулярно модернизируется с применением новейших достижений в сфере беспроводных коммуникаций, систем искусственного интеллекта, но это принципиально не меняет технологического уклада.

Вышесказанное позволяет утверждать, что диффузия инноваций в такую крупномасштабную сферу деятельности, как градостроительство, происходит с отставанием приблизительно в 20–50 лет. Отметим, что новые технологии в отдельные сферы внедряются существенно быстрее – от 5 до 10 лет. Так, в Лондоне в 1882 г. открывается общественная электростанция Эдисона, а в последующие десятилетия подобные установки появляются в Российской империи, в том числе в Минске. Можно отметить, что внедрение инноваций в историческую городскую структуру происходит от частного к общему, от технологических строительных материалов и получения энергии к формообразованию каркаса и ткани населенного пункта.

Урбанизированные (улицы) и природные оси (реки) – наиболее

устойчивые элементы планировочной структуры, которые могут существовать в неизменном виде столетиями. Ткань города – здания и сооружения – постоянно видоизменяется. В технических нормативных документах времен СССР расчетный срок службы капитальной застройки составлял 50–150 лет [9]. Основоположник цикличности городов Дж. Форрестер указывал, что средний срок эксплуатации жилого дома составляет 35–37 лет [10]. Это справедливо для массового жилищного строительства в США, где распространены многоквартирные каркасные деревянные дома. В действующих в нашей стране нормативных документах предельные сроки эксплуатации зданий, как правило, не указываются. Регламентируется лишь срок межремонтных периодов, который составляет от 20 до 50 лет для элементов несущих конструкций [11]. Если считать его периодом жизни здания, то среднее значение будет близко к цифре, названной Форрестером [10].

Промышленные предприятия и отрасли переживают фазы роста, развития и упадка. По данным Форрестера, средний срок жизни нового предприятия составляет 10,5 года, развитого – 17, пришедшего в упадок – 36, в целом соответствуя полупериоду смены технологического уклада или одному экономическому циклу Кондратьева (около 45–60 лет).

В рамках концепции жизненного цикла отдельных сооружений можно выделить зоны эволюционного роста по времени существования основной массы застройки. Для градостроительных образований таких исследований не проводилось, но при ориентировочных расчетах срока жизни массива разновозрастной застройки следует учесть длительность воз-

ведения (5–10 лет), что позволяет увеличить период между реконструкциями до 40–50 лет. Для выявления эволюционных зон важно иметь представление о демографических или строительных циклах Кузнецца продолжительностью 15–25 лет, что обусловлено сменой поколений и обновлением технологий. Эта закономерность отражена в горизонтах планирования: генеральный план разрабатывается на 20–30 лет. Наименьшим отрезком можно считать период 3–5 лет, в ходе которого возводятся крупные объекты – жилые комплексы, общественные центры и пр.

Для условий Беларуси предлагается следующая градация фаз развития застройки (квартала, микрорайона):

- **формирующаяся** (объекты различного назначения, размещаемые на свободных территориях), возраст – 3–5 лет;
- **стабильная** (территория с активно эксплуатируемой жилой и нежилой недвижимостью, которая не подлежит капитальному ремонту), возраст – 20–40 лет;
- **зрелая** (основная масса сооружений перешагнула рубеж 40 лет и нуждается в ремонте);
- **стагнирующая** (зрелая градостроительная структура, утратившая потребительские качества в связи с физическим износом или моральным старением);
- **трансформируемая** (застройка, частично или полностью изменившая свою архитектурно-пространственную структуру в результате реконструктивных мероприятий).

Применение данной градации для столицы показывает,

что большая часть города относится к фазе стабильности и зрелости. К стагнирующим зонам следует отнести нефункционирующие производственные предприятия. Процессы трансформации городской ткани начались в Минске относительно недавно (в начале 2000-х гг.) и связаны с реконструкцией площади Независимости и отдельных промышленных предприятий. Отметим, что одним из первых примеров перехода индустриального города к постиндустриальному укладу является масштабная перестройка портовой зоны в Лондоне (проект Доклендс), начавшаяся в 1981 г.

За последнее время в Минске реализовано несколько уникальных для Беларуси проектов, в рамках которых отдельные сооружения можно интерпретировать как точечные объекты инновационного технологического развития. К ним можно отнести ряд высоток, Национальный футбольный стадион, бассейн международного стандарта и трехуровневую автомобильную развязку.

В мире накоплен достаточно большой опыт по формированию градостроительных образований опережающего типа, оказывающих минимальное влияние на окружающую среду (Хаммарбю Шестад, Стокгольм), но в белорусских условиях экологическое строительство не осуществляется. Внедряя зеленые стандарты в сферу стройматериалов и технологий, Минск отстает от передовых городов мира в вопросах использования возобновляемых источников энергии, переработки твердых бытовых отходов, реконструкции промышленных территорий.

Однако новый технологический уклад начинает проявляться и в территориальном росте сто-

лицы. Если в конце прошлого века она прирастала за счет пригородной зоны, то в начале XXI в. активизировались агломерационные процессы, появились города-спутники, индустриальный парк «Великий камень», международный аэропорт. Это результат не только смены политики, но и широкомасштабного внедрения технических достижений (скоростных видов средств передвижения, массовой автомобилизации, дигитализации пассажирского транспорта и других сервисов).

Анализ планировочной организации Минска с позиций смены градостроительных укладов позволяет сделать следующие выводы:

- с помощью эволюционно-технологического зонирования стало возможным выявить данный процесс и закономерности цикличности возведения объектов недвижимости применительно к структуре конкретного города;
- исторически сложившийся населенный пункт как слож-

ный социально-пространственный объект демонстрирует высокую степень инерционности обновления, что подтверждается эволюционно-технологическим зонированием, в котором преобладают зоны застройки с базисным и индустриальным технологическим статусом;

- выделение укрупненных зон эволюционного развития (формирования, стабильности, зрелости, стагнации, трансформации) позволяет наметить стратегии пространственного роста с учетом фаз жизненного цикла градостроительных образований.

Проведенное исследование является только первым шагом к комплексной оценке материальной структуры города с учетом научно-технических достижений в обществе. В дальнейшем потребуются разработать систему показателей, характеризующих динамику внедрения новых технологий в архитектурно-градостроительное проектирование. ■

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития / С.Ю. Глазьев. – М., 1993.
2. Морозова Е.Б. Промышленная инфраструктура города как пространственная система: формирование, развитие, трансформация / Е.Б. Морозова, О.Е. Долинина. – Минск, 2021.
3. Тургель И.Д. Теоретико-методологические аспекты исследования жизненного цикла города // Вопросы экономики. 2008. №3 (4). С. 94–104.
4. Иванов П.А. Жизненный цикл территории: понятие и стадии развития // АНИ: экономика и управление. 2017. Т. 6, №2(19). С. 97–100.
5. Потаев Г.А. Постиндустриальные города: реновация и развитие / Г.А. Потаев. – Минск, 2019.
6. Абезгауз З.Е. Рабочий класс Белоруссии в начале XX в. (1900–1913 гг.) / З.Е. Абезгауз. – Минск, 1977.
7. Бон Т.М. «Минский феномен». Городское планирование и урбанизация в Советском Союзе после Второй мировой войны / Т.М. Бон; пер. Е. Слепович. – М., 2013.
8. Статистический ежегодник города Минска. – Минск, 2023.
9. Казачек В.Г. Проблемы для нормирования сроков службы зданий и сооружений / В.Г. Казачек // Вестник Полоцкого государственного университета. 2010. №6. С. 56–71.
10. Форрестер Дж. Динамика развития города / Дж. Форрестер. – М., 1974.
11. Техническое состояние и техническое обслуживание зданий и сооружений. Основные требования: ТКП 45-1.04-305-2016 (33020). Введ. 30.12.2016. – Минск, 2017.